

DOCUMENTOS

Sobre "Ventilación natural de túneles"

Entre el señor Mateo Clark, constructor del Ferrocarril Transandino por el Juncal y el secretario del Instituto de Ingenieros Civiles de Londres, se han cambiado las siguientes comunicaciones:

Al secretario

del Instituto de Ingenieros Civiles

Londres

Señor:

En Diciembre de 1913 el señor B. H. Henderson, M.I.C.E., dió una conferencia sobre el Ferrocarril Transandino, y en la discusión que tuvo lugar tomé parte refiriéndome al aumento que se habia dado a la sección transversal del túnel de la cumbre de este ferrocarril.

Según el pliego de condiciones preparado por el Gobierno de Chile para la construcción de este túnel, que era para una línea con trócha de un metro, se establecía que debería tener una área total de $15,84\text{m}^2$ en línea recta, y 18m^2 en curvas. El contrato de construcción fué negociado bajo esta inteligencia. No obstante esto el ingeniero consultor de la Compañía Transandina insistió en aumentar su área total a $25,2\text{m}^2$, alegando que esto era indispensable a fin de asegurar para el túnel una buena ventilación, pero al insistir en una modificación de tanta importancia no adujo razón técnica alguna para justificarla, ni tampoco hizo mención del enorme aumento en el costo de construcción que resultaría a consecuencia de tan gran ensanche de su área.

Como durante varios años he estudiado con bastante atención todo lo que se refiere a la ventilación NATURAL de túneles para ferrocarriles que se construyen para atravesar montañas a gran elevación, y en especial el proyectado para esta

línea, estoy convencido que el ingeniero consultor del Transandino cometió un gran error, error que ha tenido consecuencias desastrosas para la Compañía que contrató su construcción, y siendo así no vacilé en decir que yo no estaba de acuerdo con la opinión personal de dicho ingeniero consultor; porque no la encontraba fundada en las leyes naturales conocidas, como debió hacerlo para justificar un cambio tan grande en las especificaciones y tanto más costoso en su ejecución.

Debo observar que el largo del Túnel Transandino se había fijado en 3.030 m, que es corto si se compara con el del Simplón que tiene 19,700 m. y sin embargo, se adoptó el área de la sección transversal de este túnel tan largo, que es de $25,2\text{ m}^2$, (y para vía ancha) para el túnel del Transandino que es de vía angosta.

Si se considera que un túnel más largo ofrece en proporción mayor resistencia a la columna de aire en su pasaje, es claro que bajo las mismas condiciones la atmósfera interior del túnel más corto quedaría libre de los gases malsanos en menos de una octava parte del tiempo necesario para que sucediera lo mismo en el túnel más largo, y por consiguiente, es fácil de comprender que el túnel del Transandino, aún teniendo una área más reducida, lograría, por ser tanto más corto, verse libre de esos gases en mucho menos tiempo que el del Simplón.

Se sabía que por el túnel del Simplón debía pasar un gran número de trenes cada día, tanto de pasajeros como de carga, y por consiguiente dejarían un gran volumen de humo dentro de él, mientras que por el túnel del Transandino no se creía que pasarían más de diez, al menos por algunos años, aunque sería posible que pasaran a lo menos cuarenta por día con la seguridad de encontrarlo siempre libre de gases.

Teniendo este convencimiento estuve muy iejos de quedar satisfecho con lo dicho por el señor Henderson, o con su teoría para determinar el área conveniente para un túnel, v. g. de recorrer un túnel en la plataforma de una locomotora a fin de poder juzgar el efecto que su área ejerce sobre su ventilación, puesto que creo que es absolutamente imposible poder llegar a resultado alguno de esa manera, porque hay que tomar en consideración diferentes factores, y éstos sólo pueden determinarse después de un estudio prolijo de cada uno de ellos.— Que el autor de la conferencia haya podido sostener teoría semejante es, por no decir otra cosa, remarcable, y pienso que no debe permitirse que quede sin ser atacada en los anales del Instituto.

En la página 29 del folleto que contiene la conferencia del señor Henderson, así como la discusión a que dió lugar, (folleto N.º 4068) hallará Ud. las observaciones hechas por mí, las cuales fueron fundadas en la experiencia ganada por mis socios y por mí mismo en la construcción de varios túneles en la misma localidad en que se ha construído éste para el Transandino y en vista de esa experiencia, quedamos convencidos que las condiciones de esa localidad eran verdaderamente ideales para la construcción de un túnel que tuviera tan buena ventilación *natural*

como el mejor del mundo, y también que la sección transversal fijada en las especificaciones del Gobierno era la que convenía dar a este túnel.

La gran diferencia en el costo de construcción de un túnel con una área de 16^m² comparada con la de 25^m² que exigió el ingeniero consultor de la Compañía no fué, como ya lo he indicado, tomada en consideración, aunque no ha debido escapar su atención.—Repito esto, porque el dicho ingeniero consultor al insistir en que era necesario agrandar el área del túnel se limitó a decir que ello era indispensable a fin de darle una buena ventilación, pero no dió para ello razón científica como debió haberlo hecho para justificar su ensanche.

El Ingeniero Candellero en la conferencia ferroviaria que se celebró en Bruselas hace algunos años habló extensamente sobre este tema.

Según dicha autorizada opinión, cuando un ingeniero se encarga de la construcción de un túnel debe, ante todo, empezar por un estudio cuidadoso de las variaciones atmosféricas de la localidad, y si, en vista de sus observaciones, se convenciera de que ellas pudieran influir de una manera desfavorable a su ventilación *natural*, el señor Candellero recomienda que en tal caso debe, desde la iniciación de los trabajos de perforación, proveerse lo conveniente para que se pueda dar el túnel ventilación *artificial*, pues de esta manera costaría muy poco su servicio; y para conseguir esto con la debida economía, en lugar de proponer el aumento del área, recomienda más bien que se reduzca un poco y que lo que se economice en esta reducción sea invertido en agrandar el canal de desagüe a fin de utilizarlo a la vez para la ventilación del túnel.

El mismo ingeniero declaró que con el ensanche del área de un túnel, si esto no reunía las condiciones para tener una ventilación *natural*, nada se ganaba por que la corriente de aire que la produce es gobernada por las leyes naturales atmosféricas, exactamente de la misma manera como funciona una chimenea común y que su ensanche sólo serviría para dar lugar a que se acumule mayor cantidad de humo y gases dañinos.

Si yo hubiera tenido oportunidad para replicar, habría citado esta opinión del eminente ingeniero que he mencionado, pero sucedió que tocó al señor Henderson cerrar la discusión.

Considerando cuán grande es la importancia que atribuyo a la construcción de túneles para el desarrollo de los transportes por ferrocarril, puesto que tienen por objeto acortar distancias y reducir sus gradientes, he tomado gran empeño en estudiar las opiniones de los mejores autores que han tratado esta materia, como asimismo tomé nota de nuestra propia experiencia en la construcción de túneles y tenía ya completo el borrador de un folleto de 80 páginas cuando estalló la guerra y tuve que dejarlo a un lado, pensando en que lo revisaría más tarde para publicarlo, pero no me es posible hacerlo ahora, así es que espero que algún otro miembro del Instituto que se haya ocupado de esta clase de trabajo y que haya hecho estudios sobre las leyes naturales que gobiernan la ventilación de los túneles podría hacerlo algo mejor que yo. Pienso que esa tarea se haría más fácil

si se contara con el apoyo del Consejo del Instituto. Mucho celebraría que esto se hiciera en vista de lo muy poco que se ha escrito en Inglaterra sobre este problema de ingeniería que ha adquirido tanta importancia y que es considerado en el día como un ramo especial de las ciencias.

Terminaré esta nota, en que me he extendido más de lo que me proponía, rogando al Instituto de Ingenieros Civiles que tenga a bien insinuar la idea de que alguno de sus miembros prepare una conferencia sobre la ventilación natural y artificial de túneles, pues tengo el convencimiento de que la teoría sostenida por Mr. James Levesey y adoptada por el señor Henderson en la conferencia mencionada sobre el Ferrocarril Transandino, sólo puede ser calificada como empírica y podría resultar desastrosa para quien la siguiera.

Esperando que esta nota sea acogida favorablemente por el Consejo y que pueda resultar algún beneficio si se llamara la atención de los miembros del Instituto sobre ella.

Soy, señor, su obediente servidor

MATEO CLARK.

CONTESTACIÓN

Instituto de Ingenieros Civiles.

Londres, 31 de Marzo de 1919.

Señor

Don Mateo Clark

Querido señor:

Acuso recibo de su carta del 20 del corriente, por la cual le quedo agradecido. La discusión sobre la conferencia de Mr. B. Henderson sobre el Ferrocarril Transandino, ha quedado por supuesto clausurada. Me propongo, no obstante, someter la cuestión de la ventilación de túneles a la consideración del Consejo, con el fin de que este asunto sea incluido entre los temas que se proponen para las conferencias en este Instituto.

Soy, señor, su Atto. y S. S.

J. H. I. INDSBURY,
Secretario.